

[Name of Document] Specification

[Title of Invention] Probe for the Probe Card

[What is claimed is]

[Claim 1]

A probe for a probe card characterized in that the same has a structure where either nickel plating or nickel alloy plating is applied to the surface of a core material made of either palladium alloy or beryllium copper alloy.

[Claim 2]

A probe for a probe card characterized in that the same has a structure where either nickel plating or nickel alloy plating is applied to the surface of a core material made of either palladium alloy or beryllium copper alloy and a wire drawing operation with a wire drawing die is performed.

[Claim 3]

A probe for a probe card according to claim 1 characterized in that a gold plating is applied to the upper-most surface of said probe.

[Claim 4]

A probe for a probe card according to claim 2 characterized in that a gold plating is further applied to the upper-most surface of said probe after said wire drawing operation is performed.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of Invention]

This invention relates to a probe for a probe card that

is used in a probe card for inspecting an electrical characteristic of an IC chip.

[0002]

[Description of Related Art]

In the case that an electrical characteristic of an IC chip forming a semiconductor device is to be inspected, a device called as a probe card is used. FIG.1 is a sectional view for showing a configuration of the vertical type probe card. As shown in this figure, the vertical probe card is constituted by a plurality of probes 1 for probe card (hereinafter merely called as a "probe") which have curved portions 1a and forming a needle-like shape; a guide 2 for use in suspending these probes 1 and fixing them; and a base plate 3 where each of wiring patterns having rear ends of the probes connected by soldering for every probes 1 is formed. The probe 1 is connected to a terminal arranged at a circumference of the base plate 3 through the wiring pattern. When an IC chip is to be inspected, an inspection device called as a prober is connected to the terminal of the base plate 3. The guide 2 is constituted by an upper guide plate 21 having guide holes 21a where each of the plurality of probes 1 passes through the holes; a lower guide plate 22 arranged in parallel with the upper guide plate 21 while being spaced apart by a predetermined distance below it and having guide holes 22a where each of a plurality of probes 1 passes through the holes; a probe fixing member 23 arranged over the upper guide plate 21 for fixing a plurality of probes 1; and a supporting member 24 suspended down from the rear surface of the base plate 3

so as to support the upper guide plate 21 and the lower guide plate 22.

[0003]

Reference numeral 4 denotes a wafer mounting table, and a wafer 5 formed with a plurality of IC chips 51 to be inspected is mounted on this wafer table 4. Reference symbol 51a denotes an electrode formed at the surface of the IC chip 51. A vertical type probe card is made such that the tip of the probe 1 is contacted vertically to the electrode 51a of the IC chip 51 and the tip of the probe 1 is positioned just above the electrode 51a. Then, the wafer mounting table 4 is lifted up toward the probe 1 to cause the electrode 51a of the IC chip 51 to be contacted with the tip of the probe 1.

[0004]

In this case, an aluminum-copper alloy film containing aluminum and copper, or an aluminum film forms the electrode 51a of the IC chip 51. As the surface of the electrode 51a, an oxidization film composed of thin aluminum oxide is formed. Since this oxidization film is an insulator, mere contact of the tip of the probe 1 with the surface of the electrode 51a does not enable the tip of the probe 1 to be contacted with the aluminum-copper alloy film positioned below the oxide film, resulting in that an electrical connection between the tip of the probe 1 and the aluminum-copper alloy film can not be attained.

[0005]

Due to this fact, after the tip of the probe 1 is contacted with the electrode 51a, the wafer mounting table 4 is lifted up. An operation in which the tip of the probe

1 is contacted with the electrode 51a and then the IC chip 51 is lifted up toward the probe 1 is called as an over-drive. A distance where the IC chip 51 is lifted up after contact with the probe 1 is called as an amount of over-drive. In general, this amount of over-drive is about 50 to 100 μm . As shown in FIG.2, in the vertical type probe card, the probe 1 having a curved portion 1a is used. Then, when an over-drive is applied after the tip of the probe 1 is contacted with the electrode 51a, the probe 1 is operated such that as shown in FIG.3 its curved portion 1a is resiliently deformed and flexed to cause the probe tip to press against the electrode 51a with a predetermined contact force (a probe force). With such an operation as above, the oxide film is broken and removed from the surface of the electrode 51a at the contact point between the probe 1 and the electrode 51a, resulting in that the tip of the probe 1 and the aluminum-copper alloy film of the electrode 51a can be directly contacted. Further, a contact force (g) is increased in proportion to a value of the amount of over-drive (μm).

[0006]

FIG.4 is an illustrative view for showing an outer appearance shape of the probe used in the vertical type probe card. A size of the probe will be described as follows, wherein a diameter (an outer diameter) D is 80 μm , a tip length L1 is 450 μm , the most-tip diameter (d) is about 25 to 30 μm , and a length of the curved part L2 is about 2mm. The probe with the diameter D of 80 μm is used for the vertical type probe card for use in inspecting the IC chip having a pitch size between the electrodes of 200

μ m. The prior art probe has a non-plated bare wire structure showing a circular sectional surface and this probe is made from tungsten, beryllium copper alloy or palladium alloy. These metallic materials are superior as electrical contact point materials. As beryllium copper alloy, an alloy of Cu - Be by 2 mass% containing beryllium by 2 mass% can be applied. In addition, as palladium alloy, either Paliney 7 (a product name) or Paliney 6 (a product name) developed by NEY Corporation in U.S.A can be applied, and Paliney 7 is used most frequently. Paliney 7

(corresponding to ASTM American Society for Testing and Materials B-540) is 6-element alloy containing palladium as its major element. Chemical components of Paliney 7 are as follows: Pd: 35 mass%, Ag: 30 mass%, Pt: 10 mass%, Au: 10 mass%, Cu: 14 mass% and Zn: 1 mass%. Paliney 6

(corresponding to ASTM American Society for Testing and Materials B-563) is a 4-element alloy containing palladium as its major element. Chemical components of Paliney 6 are as follows: Pd: 42 to 44 mass%, Ag: 38 to 41 mass%, Pt: 0 to 1 mass%, Cu: 16 to 17 mass%.

[0007]

The probe made of tungsten is manufactured such that tungsten powder is formed with a press to attain a molded product, a repeated application of electrical heating, hot processing and a heat treatment for this molded product causes this molded product to become a wire material of predetermined diameter, then the wire material is drawn by wire drawing dies to attain a fine wire for the probe, and both a polishing work for forming a tip shape and a bending work for forming a curved portion are applied to

the fine wire for the probe cut to a predetermined length. Further, the probe made of either beryllium copper alloy or palladium alloy is manufactured such that raw material metals are mixed to each other, melted in vacuum condition to make billets, a repeated application of both a cold processing and a heat treatment is set against the billets to attain a wire material having a predetermined diameter, then the wire material is drawn by wire drawing dies to attain a fine wire for the probe, and both a polishing work for forming a tip shape and a bending work for forming a curved portion are applied to the fine wire for the probe cut to a predetermined length. The probe used in the vertical type probe card is connected at its rear end to the base plate by soldering. Due to this fact, the probe made of tungsten is applied with nickel plating only at the rear end portion.

[0008]

As described above, the prior art probe used for the vertical type probe card was made of tungsten, beryllium copper alloy or palladium alloy and had non-plated bare wire structure.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention]

Irrespective of the foregoing fact, a pitch size between the electrodes of the IC chip is gradually decreased as a fine size of the semiconductor integrated circuit is promoted and correspondingly the probe diameter D is also gradually made fine. Then, in the case that the IC chip having its pitch size between the electrodes of $100\mu\text{m}$, it becomes necessary to use the probe with its

diameter D being $65\mu\text{m}$.

[0010]

However, in the case of palladium alloy probe with a diameter D being $65\mu\text{m}$ in the prior art probe having a bare wire structure used for the vertical type probe card, a predetermined contact force can not be attained when an over-drive is applied, so that no electrical connection can be made between the tip of the probe and the aluminum-copper alloy film at the electrode of the IC chip. Due to this fact, there was a problem that it is not possible to perform an inspection test for the IC chip with a pitch size between the electrodes being $100\mu\text{m}$. In addition, also in the case of probe made of beryllium copper alloy with a diameter D being $65\mu\text{m}$, a predetermined contact force can not be attained when the over-drive is applied.

[0011]

To the contrary, the tungsten probe with a diameter D being $65\mu\text{m}$ can attain a predetermined contact force when the over drive is applied because tungsten is superior in view of its spring characteristic as metallic material as compared with that of palladium alloy and beryllium copper alloy. However, the tungsten probe of bare wire structure has a problem to be described as follows. The tip of the tungsten probe becomes to show a high temperature and easily becomes oxidized because the inspection temperature for the IC chip is 85°C or 150°C . As the surface of the tip of the tungsten probe is oxidized, a part of aluminum oxide removed from the surface of the electrode of the IC chip due to the over drive is easily adhered to the tip of the probe. In this way, when aluminum oxide of insulating

material adheres to the tip of the tungsten probe, a contact resistance between the probe tip and the electrode is increased. Due to this fact, when such a probe as above is continued to be used, the electrical connection becomes finally poor, resulting in that an inspection test for the IC chip can not be carried out accurately.

[0012]

In addition, in the case of the palladium alloy probe and the beryllium copper alloy probe, there occurs no possibility that a poor electrical connection is produced by adhesion of aluminum oxide because the surface is hardly oxidized even at an inspection test temperature for the IC chip.

[0013]

It is an object of the present invention to provide a probe for a probe card which can be applied to the probe card for performing an inspection of the IC chip having a fine pitch such as $100\mu\text{m}$, for example, as an inter-electrode pitch size and which can be adapted for a reduced small inter-electrode pitch size of the IC chip due to a development of fine formation of the semiconductor integrated circuit by improving a probe for a probe card having a bare wire structure made of palladium alloy and a probe for a probe card having a bare wire structure made of beryllium copper alloy.

[0014]

[Means for Solving Problems]

In order to accomplish the aforesaid object, the invention described in Claim 1 provides a probe for a probe card characterized in that the same has a structure

in which either a nickel plating or a nickel alloy plating is applied to the surface of a core member made of palladium alloy or beryllium copper alloy.

[0015]

The invention described in Claim 2 consists in a probe for a probe card characterized in that the same has a structure in which either a nickel plating or a nickel alloy plating is applied to the surface of the core member comprised of either palladium alloy or beryllium copper alloy and a wire drawing work with the wire drawing dies is applied to the wire.

[0016]

The invention described in Claim 3 provides a probe for the probe card according to Claim 1 characterized in that a gold plating is further applied to the upper-most surface. The invention described in Claim 4 consists in the probe for the probe card according to Claim 2 characterized in that a gold plating is further applied to the upper-most surface after the wire drawing operation is performed for the wire.

[0017]

It is known that nickel and nickel alloy are superior in spring characteristics (such as Young's modulus, and elastic limit) and hardness as compared with those of palladium alloy and beryllium copper alloy. In accordance with the probe of the invention described in Claim 1, it is possible to increase a contact force (a probe force) generated under an elastic deformation and flexing of the probe curved portion when the over drive is applied as compared with that of the probe made of palladium alloy or

beryllium copper alloy having the prior art bare wire structure because either the nickel plating or the nickel alloy plating is applied to the surface of the core material made of palladium alloy or beryllium copper alloy. With such an arrangement as above, the probe diameter can be made fine to have a size of $65\mu\text{m}$ and the inspection test for the IC chip with an inter-electrode pitch size being $100\mu\text{m}$ can be carried out. In addition, in accordance with the probe of the invention described in Claim 1, it is possible to perform a bending operation having a superior processing accuracy because no spring-back is produced when the curved portion is formed. Further, when the over drive is finished, it is superior in a shape recovering characteristic (a shape recovering force) at the curved portion where the curved portion kept in its flexed state up to now is apt to return to its original shape. Due to this fact, even if the probe is continued to be used repeatedly for a long period of time, the position of the probe tip is not changed, but kept constant, and so its positional displacement in respect to the IC chip electrode is not produced. In the case of the probe in accordance with the invention described in Claim 1, if its diameter is $65\mu\text{m}$, it is suitable that a thickness of the nickel plating or nickel alloy plating is $3\mu\text{m}$ or more. A reason for this fact consists in that if the thickness is lower than $3\mu\text{m}$, a desired contact force can not be attained. Further, in view of its cost, it is suitable that its upper limit value is $15\mu\text{m}$.

[0018]

To the contrary, the probe in accordance with the

invention described in Claim 2 is added with the structure of the probe in accordance with the invention described in Claim 1 and processed with a wire drawing operation performed with the wire drawing dies. The plated fine wire for the probe processed with the wire drawing operation under application of the wire drawing dies and finished to a product diameter after being applied with plating is more superior in view of its spring characteristic and hardness as compared with the plated fine wire for probe having the same product diameter where no wire drawing operation is applied because the aforesaid wire drawing operation is applied.

[0019]

Thus, in accordance with the probe of the invention described in Claim 2, it can take a high contact force (a probe force) as compared with that of the prior art probe having bare wire structure made of palladium alloy or beryllium copper alloy and as compared with that of the probe of the invention described in Claim 1 when the over drive is applied because the probe has a structure in which either the nickel plating or the nickel alloy plating is applied to the surface of the core member made of palladium alloy or beryllium copper alloy and because the wire drawing operation is performed with the wire drawing dies. With such an arrangement as above, the probe diameter can be set to a fine size of $65\mu\text{m}$ and the IC chip with an inter-electrode pitch size being $100\mu\text{m}$ can be inspected. In addition, in accordance with the probe of the invention described in Claim 2, a superior bending operation showing a high processing accuracy can be

carried out when the curved portion is formed more than that of the probe of the invention described in Claim 1 and at the same time this is superior in a shape recovering characteristic (a shape recovering force) of the curved portion. In accordance with a result of observation performed through a microscope, the plated surface of the probe in accordance with the invention described in Claim 2 has a quite low irregularity as compared with that of the plated surface of the probe in accordance with the invention described in Claim 1 and made smooth because the wire drawing operation with the wire drawing dies is carried out. In the case of the probe in accordance with the invention described in Claim 2, if its diameter is $65\mu\text{m}$, it is suitable that a thickness of the nickel plating or the nickel alloy plating is $2\mu\text{m}$ or more. A reason why this value is suitable consists in the fact that if the value is lower than $2\mu\text{m}$, a desired contact force can not be attained.

[0020]

In the case of the probe made in accordance with the present invention, as its nickel alloy plating, it is possible to apply a nickel-cobalt alloy plating (Ni/Co alloy plating), a nickel-iron alloy plating (Ni/Fe alloy plating), a nickel-chromium alloy plating (Ni/Cr alloy plating), a nickel-palladium alloy plating (Ni/Pd alloy plating) and a nickel-tellurium-chromium alloy plating (Ni/Te/Cr alloy plating). Then, it is suitable that an amount of inclusion of nickel in the nickel alloy plating is 20 mass% or more. A reason why this value is applied consists in the fact that if the value is lower than 20

mass%, the work hardening at the wire drawing operation is promoted to cause the wire drawing limit to be reduced and the wire drawing characteristic is damaged.

[0021]

In the case of the probe in accordance with the inventions described in Claims 1 and 2, it is also applicable that a gold plating is applied to the uppermost surface of it. When a high frequency signal is flowed in the probe, the probe having the gold plating applied at its uppermost surface can avoid an electrical resistance due to its surface effect. In addition, the gold plating is applied after both a polishing work for forming the tip shape and a bending work for forming the curved portion are carried out. It is suitable that a thickness of the gold plating is about 0.2 to 1.0 μm

[0022]

[Embodiments]

Some embodiments of the present invention will be described as follows. At first, the embodiment relating to the invention described in Claim 2 will be described.

[0023]

[Embodiment 1]

The inventors have manufactured a probe with a diameter of 65 μm having a structure in which a nickel plating with a thickness of 5 μm is applied to the surface of the core member made of Paliney 7 of palladium alloy with a circular sectional surface and in which a wire drawing operation is carried out with the wire drawing dies.

[0024]

A method for manufacturing the probe in accordance with

the embodiment 1 will be described. At first, a nickel plated fine wire for the probe with a diameter of $118\mu\text{m}$ and a plating thickness of $9\mu\text{m}$ has been manufactured starting from the wire material with a diameter of $100\mu\text{m}$ made of Paliney 7 having the aforesaid chemical composition through the following steps. That is, these steps are (1) an electrolysis degreasing step, (2) a water washing step, (3) an activating step, (4) a water washing step, (5) a strike plating step, (6) a water washing step, (7) a plating step, (8) a water washing step, (9) a drying step and (10) a take-up step. In the plating step for performing an electrical plating, a plating bath called as "Watts bath" composed of nickel sulfate ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), nickel chloride ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) and boric acid (H_3BO_3) was used for the wire material made of Paliney 7 with a diameter of $100\mu\text{m}$, and a nickel plating with a nickel thickness of $9\mu\text{m}$ was applied with a cathode current density being 2 to $10\text{A}/\text{dm}^2$.

[0025]

Then, this nickel plated fine wire for the probe was made fine in sequence with a plurality of wire drawing dies to attain the nickel plated fine wire for the probe applied with the wire drawing operation and having a diameter of $65\mu\text{m}$ and a plated thickness of $5\mu\text{m}$. A wire drawing machine is classified as a slip type continuous wire drawing machine. In this case, a cone-type wet continuous wire drawing machine for a fine wire was used. As the wire drawing dies, natural diamond dies were used. A rate of reduction of sectional surface was set to about 10 to 20% for one wire drawing dies.

[0026]

Then, the nickel plated fine wire for the probe applied with the wire drawing operation described above is cut under a predetermined length pitch, a pitch of length of 60 mm, for example. Both a polishing operation for forming a tip shape and a bending operation for forming a curved portion were carried out for the nickel plated fine wire of a predetermined length for the probe applied with the wire drawing operation to attain the probe with a diameter of $65\mu\text{m}$ having a structure in which a nickel plating of a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied at the surface of the core material made of Paliney 7 and a wire drawing operation with some wire drawing dies were performed. A size of this probe (refer to FIG.4) has a diameter (an outer diameter) D of $65\mu\text{m}$, a tip length L1 of $450\mu\text{m}$, the most tip diameter (d) of $25\mu\text{m}$ and a length of the curved portion L2 of about 2mm. Further, all the probe sizes in the embodiments 1 to 5 are the same to each other.

[0027]

Contact force (probe force) under application of the over-drive for both the probe of the embodiment 1 and the probe of the comparison example were measured. The size of each of the portions of the probe of comparison example is the same as that of the probe of the embodiment 1, and the probe of comparison example is the probe (prior art product) having a bare wire structure made of Paliney 7.

[0028]

[Table 1]

		Over-Drive Amount					
		50 μm	60 μm	70 μm	80 μm	90 μm	100 μm
Contact Force	Comparison Example 1	3.0	3.5	4.2	4.9	5.3	6.0
	Embodiment 1	5.1	6.1	7.0	8.1	9.0	10.0
	Embodiment 2	6.0	6.9	8.1	9.0	10.1	11.0
	Embodiment 3	6.1	7.0	8.1	9.1	10.0	11.1
	Embodiment 4	5.0	5.9	7.0	8.0	9.9	10.0
	Embodiment 5	6.0	7.1	8.0	9.1	10.0	11.0

[0029]

A result of measurement is indicated in Table 1. In general, an amount of over-drive is about 50 to 100 μm . In order to attain a positive electrical connection between the probe tip and the aluminum-copper alloy film at the IC chip electrode, it is needed that the contact force is 7g or more. In the case of the probe of the comparison example, the contact force under application of an amount of over-drive of 50 μm was 3.0g and the contact force under application of an amount of over-drive of 100 μm was 6.0g. In the case of the probe of the comparison example, even if the amount of over-drive was 100 μm , it was not possible to attain the aforesaid lower limit value of contact force of 7g. To the contrary, in the case of the probe of the embodiment 1, the contact force under

application of the amount of over-drive of $50\mu\text{m}$ was 5.1g, the contact force under application of $100\mu\text{m}$ was 10.0g and the aforesaid lower limit value of the contact force of 7g was attained under application of the amount of over-drive of $70\mu\text{m}$ or more. Young's modulus of the nickel plated fine wire for the probe applied with a wire drawing operation described above which was used for the probe of the embodiment 1 was 150 GPa, and Young's modulus of the fine wire for the probe made of Paliney 7 with a diameter of $65\mu\text{m}$ which was used for the probe of the comparison example was 120 GPa.

[0030]

Further, introducing another example in the embodiment 1 shows that the nickel-plated fine wire for the probe with a diameter of $126\mu\text{m}$ and a plated thickness of $13\mu\text{m}$ was manufactured from the wire material with a diameter of $100\mu\text{m}$ made of Paliney 7. This nickel-plated fine wire for the probe was made fine in sequence with the wire drawing dies to attain the nickel-plated fine wire for the probe having a diameter of $65\mu\text{m}$ and a plated thickness of $6.7\mu\text{m}$ and processed by the wire drawing operation.

[0031]

[Embodiment 2]

In this embodiment, the inventors manufactured a probe having a structure in which a nickel alloy plating (Ni/Co alloy plating) containing cobalt by 30 mass% with a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied to the surface of the core material made of Paliney 7 of palladium alloy, and having a diameter of $65\mu\text{m}$ where the wire was drawn with the wire drawing dies.

[0032]

The method for manufacturing the probe of the embodiment 2 is the same as that of the embodiment 1 except the fact that its component substances of the plating bath used in the plating step are different from those of the aforesaid plating bath in the first embodiment 1. That is, the step of plating operation used the plating bath in which cobalt sulfate ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) was added to the component substances of the plating bath of the embodiment 1.

[0033]

In reference to the probe of the embodiment 2, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 1. In the case of the probe of the embodiment 2, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 6.0g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 11.0g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was about $60\mu\text{m}$ or more.

[0034]

[Embodiment 3]

In this embodiment, the inventors manufactured a probe having a structure in which a nickel alloy plating (Ni/Fe alloy plating) containing iron by 15 mass% with a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied to the surface of the core material made of Paliney 7 of palladium alloy, and having a diameter of $65\mu\text{m}$ where the wire was drawn with the wire drawing dies.

[0035]

The method for manufacturing the probe of the embodiment 3 is the same as that of the embodiment 1 except the fact that its component substances of the plating bath used in the plating step are different from those of the aforesaid plating bath of the embodiment 1. That is, as the plating bath, the inventors used a plating bath called as "a wolf bath" having, as its major substances, ferrous sulfate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) and nickel sulfate ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

[0036]

In reference to the probe of the embodiment 3, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 1. In the case of the probe of the embodiment 3, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 6.1g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 11.1g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was $60\mu\text{m}$ or more.

[0037]

[Embodiment 4]

In this embodiment, the inventors manufactured a probe having a structure in which a nickel plating with a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied to the surface of the core material made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass%, and having a diameter of $65\mu\text{m}$ where the wire was drawn with the wire drawing dies. The probe of the embodiment 4 was manufactured by the same manufacturing method as that of the aforesaid embodiment 1 under application of the wire material with a diameter of

100 μ m made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass% in place of the wire material with a diameter of 100 μ m made of Paliney 7.

[0038]

In reference to the probe of the embodiment 4, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 1. In the case of the probe of the embodiment 4, the contact force with the amount of over-drive being 50 μ m was 5.0g, the contact force with the amount of over-drive being 100 μ m was 10.0g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was 70 μ m or more.

[0039]

[Embodiment 5]

In this embodiment, the inventors manufactured a probe having a structure in which a nickel alloy plating containing cobalt by 30 mass% with a thickness of 5 μ m was applied to the surface of the core material made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass%, and having a diameter of 65 μ m where the wire was drawn with the wire drawing dies. The probe of the embodiment 5 was manufactured by the same manufacturing method as that of the aforesaid embodiment 1 by using the wire material with a diameter of 100 μ m made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass% in place of the wire material with a diameter of 100 μ m made of Paliney 7, and by using a plating bath composed of nickel sulfate ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), nickel chloride ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), boric acid (H_3BO_3) and cobalt sulfate ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) in place of "Watts bath".

[0040]

In reference to the probe of the embodiment 5, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 1. In the case of the probe of the embodiment 5, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 6.0g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 11.0g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was $60\mu\text{m}$ or more.

[0041]

Then, the embodiment of the present invention described in Claim 1 will be described as follows.

[0042]

[Embodiment 6]

The inventors manufactured the probe having a structure in which a nickel plating with a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied to the surface of the core material with a circular sectional surface made of Paliney 7 of palladium alloy, and having a diameter of $65\mu\text{m}$.

[0043]

A method for manufacturing the probe of the embodiment 6 will be described. The nickel plated fine wire for the probe with a diameter of $65\mu\text{m}$ and a plating thickness of $5\mu\text{m}$ was manufactured from the wire material with a diameter of $55\mu\text{m}$ made of Paliney 7 containing the aforesaid chemical composition and through the following steps. That is, these steps are (1) an electrolysis degreasing step, (2) a water washing step, (3) an activating step, (4) a water washing step, (5) a strike

plating step, (6) a water washing step, (7) a plating step, (8) a water washing step, (9) a drying step and (10) a take-up step. In the plating step for performing an electrical plating, a plating bath called as the aforesaid "Watts bath" was used for the wire material made of Paliney 7 with a diameter of $55\mu\text{m}$, and a nickel plating with a nickel thickness of $5\mu\text{m}$ was applied with a cathode current density being 2 to $10\text{A}/\text{dm}^2$.

[0044]

Then, the aforesaid nickel plated fine wire for the probe is cut under a predetermined length pitch, a pitch of length of 60 mm, for example. Both a polishing operation for forming a tip shape and a bending operation for forming a curved portion were carried out for the nickel plated fine wire of this predetermined length for the probe to attain the probe with a diameter of $65\mu\text{m}$ having a structure in which a nickel plating of a thickness of $5\mu\text{m}$ was applied to the surface of the core material made of Paliney 7. A size of this probe (refer to FIG.4) has a diameter (an outer diameter) D of $65\mu\text{m}$, a tip length L1 of $450\mu\text{m}$, the most tip diameter (d) of $25\mu\text{m}$ and a length of the curved portion L2 of about 2mm. Further, all the probe sizes in the embodiments 6 to 9 are the same to each other.

[0045]

[Table 2]

		Over-Drive Amount					
		50 μm	60 μm	70 μm	80 μm	90 μm	100 μm
Contact Force (g)	Embodiment 6	4.5	5.6	6.4	7.6	8.5	9.5
	Embodiment 7	5.0	5.9	7.0	7.9	9.0	10.0
	Embodiment 8	4.5	5.5	6.4	7.5	8.6	9.5
	Embodiment 9	5.0	5.9	6.9	8.0	9.1	10.0

[0046]

In reference to the probe of the embodiment 6, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 2. In the case of the probe of the embodiment 6, the contact force with the amount of over-drive being 50 μm was 4.5g, the contact force with the amount of over-drive being 100 μm was 9.5g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was about 75 μm or more.

[0047]

[Embodiment 7]

The inventors manufactured the probe having a structure in which a nickel alloy plating containing cobalt by 30 mass% with a thickness of 5 μm was applied to the surface of the core material made of Paliney 7 of palladium alloy, and having a diameter of 65 μm .

[0048]

The method for manufacturing the probe described in the

embodiment 7 is the same as that of the embodiment 6 except the fact that the component substances in the plating bath used in the plating step are different from those of the aforesaid plating bath in the aforesaid embodiment 6. That is, at the plating step, the plating bath having cobalt sulfate ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) further added to the component substances of the plating bath of the embodiment 6 was used.

[0049]

In reference to the probe of the embodiment 7, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 2. In the case of the probe of the embodiment 7, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 5.0g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 10.0g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was $70\mu\text{m}$ or more.

[0050]

[Embodiment 8]

The inventors manufactured the probe having a structure in which a nickel plating with a thickness of $5\mu\text{m}$ is applied to the surface of the core material made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass%, and having a diameter of $65\mu\text{m}$. In the case of the probe of the embodiment 7, the present inventors manufactured it by using the wire material with a diameter of $55\mu\text{m}$ made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass% in place of the wire material with a diameter of $55\mu\text{m}$ made of Paliney 7 under application of the same

manufacturing method as that of the embodiment 6.

[0051]

In reference to the probe of the embodiment 8, the contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 2. In the case of the probe of the embodiment 8, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 4.5g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 9.5g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was about $75\mu\text{m}$ or more.

[0052]

[Embodiment 9]

The inventors manufactured the probe having a structure in which a nickel alloy plating containing cobalt by 30 mass% with a thickness of $5\mu\text{m}$ is applied to the surface of the core material made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass%, and having a diameter of $65\mu\text{m}$. In the case of the probe of the embodiment 9, the present inventors manufactured it by using the wire material with a diameter of $55\mu\text{m}$ made of beryllium copper alloy containing beryllium by 2 mass% in place of the wire material with a diameter of $55\mu\text{m}$ made of Paliney 7 and by using a plating bath composed of nickel sulfate ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), nickel chloride ($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), boric acid (H_3BO_3) and cobalt sulfate ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) in place of "Watts bath" under application of the same manufacturing method as that of the embodiment 6.

[0053]

In reference to the probe of the embodiment 9, the

contact force under application of the over-drive was measured. A result of measurement is indicated in Table 2. In the case of the probe of the embodiment 9, the contact force with the amount of over-drive being $50\mu\text{m}$ was 5.0g, the contact force with the amount of over-drive being $100\mu\text{m}$ was 10.0g and the aforesaid lower limit value of contact force of 7g was attained under a state in which the amount of over-drive was about $70\mu\text{m}$ or more.

[0054]

Further, the present invention is not limited to the probe for the vertical type probe card and having the curved portions, but can also be applied to the linear type probe for the vertical type probe card, having no curved portions and extending straight in a downward direction. In addition, the present invention can also be applied to the probe for a canti-lever type probe card and having its tip bent in a downward direction.

[0055]

[Effects of the Invention]

As described above, in accordance with the probe for the probe card of the present invention, it is possible to attain a large contact force as compared with that of the bare wire structure made of either the prior art palladium alloy or beryllium copper alloy when the over-drive is applied to it. With such an arrangement as above, the probe having a diameter of $65\mu\text{m}$ can be used for the probe card to inspect the IC chip having a fine pitch such as $100\mu\text{m}$ of a pitch size between the electrodes and the present invention can be adapted for a tendency of making a small pitch size between the electrodes of the IC chip

as the fine formation of the semiconductor integrated circuit is being promoted.

[Brief Description of the Drawings]

FIG.1 is a sectional view for showing a configuration of a vertical type probe card.

FIG.2 is a view for illustrating a probe having a curved part used in a vertical type probe card.

FIG.3 is a view for illustrating a probe having a curved part used in a vertical type probe card.

FIG.4 is an illustrative view for showing an outer appearance shape of a probe used in a vertical type probe card.

[Description of Reference Numerals]

- 1 probe for probe card
- 1a curved portion
- 2 guide portion
- 21 upper guide plate
- 21a guide hole
- 22 lower guide plate
- 22a guide hole
- 23 probe fixing member
- 24 supporting member
- 3 base plate
- 4 wafer table
- 5 wafer
- 51 IC chip
- 51a electrode

[Name of Document] Abstract

[Abstract]

[Purpose] To enable a probe to be applied to a probe card for use in inspecting the IC chip having a fine pitch such as $100\mu\text{m}$, for example, as a pitch size between the electrodes by improving the probe for the probe card having a bare wire structure made of palladium alloy and the probe for the probe card having a bare wire structure made of beryllium copper alloy.

[Means for solving] There is provided a probe for the probe card characterized in that the same is comprised of a structure where either nickel plating or nickel alloy plating is applied to the surface of the core material made of either palladium alloy or beryllium copper alloy. In addition, there is provided a probe for the probe card having a structure where either nickel plating or nickel alloy plating is applied to the surface of the core material made of either palladium alloy or beryllium copper alloy and further the wire drawing with the wire drawing dies is applied to it.

[Chosen drawing] None

整理番号= 12PH0339

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プローブカード用プローブ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有することを特徴とするプローブカード用プローブ。

【請求項2】 プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されていることを特徴とするプローブカード用プローブ。

【請求項3】 請求項1記載のプローブカード用プローブにおいて、さらに、最表面に金めっきが施されていることを特徴とするプローブカード用プローブ。

【請求項4】 請求項2記載のプローブカード用プローブにおいて、さらに、前記伸線加工が施された後において最表面に金めっきが施されていることを特徴とするプローブカード用プローブ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ICチップの電気的特性を検査するプローブカードに用いられるプローブカード用プローブに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスを形成してなるICチップの電気的特性を検査する際にプローブカードと呼ばれる装置が用いられている。図1は垂直型プローブカードの構成を示す断面図である。同図に示すように、垂直型プローブカードは、湾曲部1aを有し針状をなす複数のプローブカード用プローブ（以下、単にプローブという）1と、これらのプローブ1を垂下して固定するガイド部2と、各プローブ1ごとにプローブ後端がはんだ付けによって接続される配線パターンがそれぞれ形

整理番号=12PH0339

成された基板3とにより構成されている。プローブ1は、基板3の周辺部に配列された端子と前記配線パターンを介して接続されている。ICチップを検査する際には、基板3の前記端子にプローバーと呼ばれる検査装置が接続される。前記ガイド部2は、複数個のプローブ1がそれぞれ貫通するガイド孔21aを有する上側ガイド板21と、この上側ガイド板21の下方に所定の間隔をあけて平行に配置され、各複数個のプローブ1がそれぞれ貫通するガイド孔22aを有する下側ガイド板22と、前記上側ガイド板21の上に配置され、複数個のプローブ1を固定するプローブ固定部材23と、基板3の裏面から垂下され、上側ガイド板21と下側ガイド板22とを支持する支持部材24とにより構成されている。

【0003】

4はウエハ載置台であり、このウエハ載置台4の上に、検査対象である複数個のICチップ51が形成されたウエハ5が載置されている。51aはICチップ51の表面に形成された電極である。垂直型プローブカードは、ICチップ51の電極51aにプローブ1の先端部を垂直に接触させるようにしたものであり、プローブ1の先端部が電極51aの真上に位置するように位置決めされる。そして、プローブ1の方向にウエハ載置台4を上昇させることにより、ICチップ51の電極51aとプローブ1の先端部とが接触する。

【0004】

ここで、ICチップ51の電極51aはアルミニウムと銅とを含むアルミニウム-銅合金膜、あるいはアルミニウム膜により形成されているが、この電極51aの表面は薄い酸化アルミニウムよりなる酸化膜が形成されている。この酸化膜は絶縁体であるため、単に電極51a表面にプローブ1の先端部を接触させただけでは、プローブ1の先端部と酸化膜の下に位置するアルミニウム-銅合金膜とが接触することができず、プローブ1の先端部とアルミニウム-銅合金膜との間を電氣的に接続することができない。

【0005】

そのため、電極51aにプローブ1の先端部を接触させた後、さらにウエハ載置台4を上昇させる。この電極51aにプローブ1の先端部を接触させ、しかる後、さらにICチップ51をプローブ1の方向に上昇させることをオーバードラ

整理番号=12PH0339

イブと呼んでいる。プローブ1との接触後、ICチップ51を上昇させる距離をオーバードライブ量と呼ぶ。一般に、このオーバードライブ量は50～100 μ mである。垂直型プローブカードでは、図2に示すように、湾曲部1aを有するプローブ1を使用する。そして、電極51aにプローブ1の先端部が接触した後に、オーバードライブを加えると、図3に示すように、プローブ1は、その湾曲部1aが弾性的に変形して撓むことにより、プローブ先端部が所定の接触圧（針圧）にて電極51aを押圧する。これにより、プローブ1と電極51aとの接触点において電極51aの表面から酸化膜が破られて除去され、プローブ1の先端部と電極51aのアルミニウム－銅合金膜とが直接接触することができる。なお、接触圧（g）はオーバードライブ量（ μ m）の値に比例して大きくなるものである。

【0006】

図4は垂直型プローブカードに用いられるプローブの外観形状を示す説明図である。プローブの寸法について説明すると、直径（外径）D：80 μ m、先端長さL1：450 μ m、最先端直径d：25～30 μ m、湾曲部長さL2：約2mmである。この直径Dが80 μ mのプローブは、電極間のピッチ寸法が200 μ mのICチップを検査する垂直型プローブカードに使用されるものである。従来のプローブは、断面円形をなし、めっきが施されていない裸線構造を有しており、タングステン、ベリリウム銅合金又はパラジウム合金よりなっている。これらの金属材料は、電気接点材料として優れている。ベリリウム銅合金としてはベリリウムを2質量%含有するCu－2質量%B e合金が挙げられる。また、パラジウム合金としては、米国のNEY社で開発されたパリネイ7（Paliney 7：商品名）やパリネイ6（Paliney 6：商品名）が挙げられ、パリネイ7が最もよく用いられている。パリネイ7（アメリカ材料試験協会の規格ASTM B－540に相当）は、パラジウムを主体とする6元合金である。このパリネイ7の化学成分は、Pd：35質量%、Ag：30質量%、Pt：10質量%、Au：10質量%、Cu：14質量%、Zn：1質量%である。パリネイ6（アメリカ材料試験協会の規格ASTM B－563に相当）はパラジウムを主体とする4元合金である。このパリネイ6の化学成分は、Pd：42～44質量%、Ag：38～

整理番号=12PH0339

41質量%、Pt: 0~1質量%、Cu: 16~17質量%である。

【0007】

タングステン製のプローブは、タングステン粉末をプレス成形して成形品を得、この成形品に対して通電加熱、熱間加工及び熱処理を繰り返し施すことで所定径の線材とし、次いで該線材を伸線ダイスによって伸線してプローブ用細線を得、所定長さに切断されたプローブ用細線に先端形状を形成する研磨加工と湾曲部を形成する曲げ加工を施すことにより、製造されている。また、ベリリウム銅合金製あるいはパラジウム合金製のプローブは、原料金属を配合して真空溶解を行ってビレットをつくり、該ビレットに対して冷間加工と熱処理とを繰り返し施すことで所定径の線材とし、次いで該線材を伸線ダイスによって伸線してプローブ用細線を得、所定長さに切断されたプローブ用細線に先端形状を形成する研磨加工と湾曲部を形成する曲げ加工を施すことにより、製造されている。なお、垂直型プローブカードに用いられるプローブは、その後端が基板にはんだ付けによって接続される。このため、タングステン製プローブは、その後端部分のみにニッケルめっきが施されている。

【0008】

このように、垂直型プローブカードに用いられる従来のプローブは、タングステン、ベリリウム銅合金又はパラジウム合金よりなり、めっきが施されていない裸線構造を有するものであった。

【0009】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、半導体集積回路の微細化の進展に伴ってICチップの電極間のピッチ寸法が次第に小さくなっており、そのためにプローブ直径Dも次第に細くなっている。そして、電極間のピッチ寸法が100 μ mのICチップを検査する場合には、直径Dが65 μ mのプローブを使用することが必要となる。

【0010】

ところが、垂直型プローブカードに用いられる従来の裸線構造のプローブにおいて、直径Dが65 μ mのパラジウム合金製プローブでは、オーバードライブを加えたときに所定の接触圧が得られないために、該プローブの先端部とICチップ

整理番号=12PH0339

プの電極のアルミニウム-銅合金膜との間を電氣的に接続することができない。

このため、電極間のピッチ寸法が $100\mu\text{m}$ のICチップの検査を行うことができないという問題があった。また、直径Dが $65\mu\text{m}$ のベリリウム銅合金製プローブにおいても、オーバードライブを加えたときに所定の接触圧が得られない。

【0011】

これに対して、タングステンはパラジウム合金とベリリウム銅合金に比べて金属材料としてばね性の点において優れていることから、直径Dが $65\mu\text{m}$ のタングステン製プローブでは、オーバードライブを加えたときに所定の接触圧を得ることができる。しかしながら、裸線構造のタングステン製プローブでは、次に説明するような問題がある。ICチップの検査温度が 85°C 又は 150°C であることから、タングステン製プローブの先端部は高温になり酸化されやすい。タングステン製プローブの先端部表面が酸化されると、該プローブ先端部には、オーバードライブによりICチップの電極表面から除去された酸化アルミニウムの一部が付着しやすくなる。このように、タングステン製プローブの先端部に絶縁体である酸化アルミニウムが付着すると、該プローブ先端部と電極間の接触抵抗が高くなる。このため、このようなプローブを使用し続けると、最終的には電氣的接続が不良となり、ICチップの検査が正確に行えなくなる。

【0012】

なお、パラジウム合金製プローブとベリリウム銅合金製プローブでは、前記したICチップの検査温度でも表面が酸化し難いことから、酸化アルミニウムの付着に起因して電氣的接続不良が発生するようなことはない。

【0013】

本発明の目的は、パラジウム合金よりなる裸線構造のプローブカード用プローブとベリリウム銅合金よりなる裸線構造のプローブカード用プローブとを改善することにより、電極間のピッチ寸法が例えば $100\mu\text{m}$ というような微小ピッチを持つICチップの検査を行うプローブカードに適用することができ、半導体集積回路の微細化の進展によりICチップの電極間のピッチ寸法が小さくなることに対応しうる、プローブカード用プローブを提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、請求項1の発明は、プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有することを特徴とするプローブカード用プローブである。

【0015】

請求項2の発明は、プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されていることを特徴とするプローブカード用プローブである。

【0016】

請求項3の発明は、請求項1記載のプローブカード用プローブにおいて、さらに、最表面に金めっきが施されていることを特徴とするものである。請求項4の発明は、請求項2記載のプローブカード用プローブにおいて、さらに、前記伸線加工が施された後において最表面に金めっきが施されていることを特徴とするものである。

【0017】

ニッケルとニッケル合金は、パラジウム合金及びベリリウム銅合金に比べて、ばね性（ヤング率、弾性限度）と硬さとに優れた金属である。請求項1の発明によるプローブによれば、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施されたものであるから、オーバードライブを加えたとき、プローブ湾曲部が弾性的に変形して撓むことによって生じる接触圧（針圧）を、従来の裸線構造のパラジウム合金製又はベリリウム銅合金製プローブに比べて大きくすることができる。これによりプローブ直径を $65\mu\text{m}$ に細くして、電極間のピッチ寸法が $100\mu\text{m}$ のICチップの検査を行うことができる。また、この請求項1の発明によるプローブによれば、湾曲部を形成する際にスプリングバックが発生しないので加工精度の良い曲げ加工を行うことができる。さらに、オーバードライブが終了したとき、それまで撓んでいた湾曲部が元の形状に戻ろうとする湾曲部の形状回復性（形状復元力）に優れている

整理番号=12PH0339

。このため、長期間繰り返し使用し続けても、プローブ先端の位置が変化せずに一定しており、ICチップの電極に対する位置ずれが発生するようなことがない。請求項1の発明によるプローブにおいては、直径が $65\mu\text{m}$ の場合、ニッケルめっき又はニッケル合金めっきの厚みは、 $3\mu\text{m}$ 以上とすることが適切である。 $3\mu\text{m}$ を下回ると所要の接触圧が得られないためである。なお、コストの点から上限値は $15\mu\text{m}$ とすることが適切である。

【0018】

これに対して、請求項2の発明によるプローブは、請求項1の発明によるプローブの構造に加えて、伸線ダイスによる伸線加工が施されてなるものである。めっきが施された後に伸線ダイスによる伸線加工が施されて製品径に仕上げられためっき付きプローブ用細線は、前記伸線加工が施されたものであるから、伸線加工が施されていない同じ製品径のめっき付きプローブ用細線に比べて、ばね性及び硬さにおいてより優れている。

【0019】

よって、請求項2の発明によるプローブによれば、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されたものであるから、オーバードライブを加えたとき、従来の、パラジウム合金製又はベリリウム銅合金製の裸線構造のプローブに比べて、また、請求項1の発明によるプローブに比べて大きな接触圧（針圧）を得ることができる。これによりプローブ直径を $65\mu\text{m}$ に細くして、電極間のピッチ寸法が $100\mu\text{m}$ のICチップの検査を行うことができる。また、この請求項2の発明によるプローブによれば、前記請求項1の発明によるプローブと同等以上に、湾曲部を形成する際に加工精度の良い曲げ加工を行うことができるとともに、湾曲部の形状回復性（形状復元力）に優れている。顕微鏡による観察結果によると、請求項2の発明によるプローブのめっき表面は、伸線ダイスによる伸線加工が施されたものであるから、請求項1の発明によるプローブのめっき表面に比べて凹凸が極めて小さくて平滑化されている。請求項2の発明によるプローブにおいては、直径が $65\mu\text{m}$ の場合、ニッケルめっき又はニッケル合金めっきの厚みは、 $2\mu\text{m}$ 以上とすることが適切である。2

μm を下回ると所要の接触圧が得られないためである。

【0020】

本願発明によるプローブにおいて、ニッケル合金めっきとしては、ニッケル-コバルト合金めっき (Ni/Co合金めっき)、ニッケル-鉄合金めっき (Ni/Fe合金めっき)、ニッケル-クロム合金めっき (Ni/Cr合金めっき)、ニッケル-パラジウム合金めっき (Ni/Pd合金めっき)、及びニッケル-テルル-クロム合金めっき (Ni/Te/Cr合金めっき) を挙げることができる。そして、ニッケル合金めっき中のニッケル含有量は20質量%以上が適切である。その理由は、ニッケル含有量が20質量%を下回ると伸線加工において加工硬化が進むことで伸線限界が低くなり、伸線性が損なわれるからである。

【0021】

請求項1、2の発明によるプローブにおいて、さらに、最表面に金めっきを施すようにしてもよい。最表面に金めっきが施されているものは、プローブに高周波信号を流す場合、表皮効果によって電気抵抗が大きくなることを回避することができる。なお、先端形状を形成する研磨加工と湾曲部を形成する曲げ加工とを行ってから、金めっきが施される。金めっきの厚みは0.2~1.0 μm が適切である。

【0022】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。まず、請求項2の発明の実施例について説明する。

【0023】

[実施例1] : パラジウム合金であるパリネイ7よりなる断面円形の芯材の表面に厚み5 μm のニッケルめっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施された直径65 μm のプローブを製造した。

【0024】

この実施例1のプローブを製造する方法を説明する。まず、直径118 μm 、めっき厚9 μm のニッケルめっき付きプローブ用細線を、前記した化学成分を有するパリネイ7よりなる直径100 μm の線材から出発して、次の工程を経て製

整理番号=12PH0339

造した。すなわち、(1)電解脱脂工程、(2)水洗い工程、(3)活性化工程、(4)水洗い工程、(5)ストライクめっき工程、(6)水洗い工程、(7)めっき工程、(8)水洗い工程、(9)乾燥工程及び(10)巻取工程である。電気めっきを行うめっき工程においては、直径 $100\mu\text{m}$ のパリネイ7よりなる線材に対して、硫酸ニッケル($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、塩化ニッケル($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)及びほう酸(H_3BO_3)からなる「ワット浴」と呼ばれているめっき浴を用い、陰極電流密度を $2\sim 10\text{A/dm}^2$ として、めっき厚 $9\mu\text{m}$ のニッケルめっきを施した。

【0025】

次いで、このニッケルめっき付きプローブ用細線を複数個の伸線ダイスによって順次細くして、直径が $65\mu\text{m}$ 、めっき厚が $5\mu\text{m}$ であって伸線加工が施されたニッケルめっき付きプローブ用細線を得た。伸線機は、スリップ型連続伸線機に分類されるものであって、細線用に用いられるコーン式湿式連続伸線機を使用した。伸線ダイスは天然ダイヤモンドダイスを使用した。断面減少率は伸線ダイス1個について $10\sim 20\%$ とした。

【0026】

次いで、前記した伸線加工が施されたニッケルめっき付きプローブ用細線を所定長さピッチ、例えば長さ 60mm ピッチにて切断する。この所定長さの、伸線加工が施されたニッケルめっき付きプローブ用細線に対して、先端形状を形成する研磨加工と湾曲部を形成する曲げ加工とを施して、パリネイ7よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されている直径 $65\mu\text{m}$ のプローブを得た。このプローブの寸法(図4参照)は、直径(外径) $D: 65\mu\text{m}$ 、先端長さ $L1: 450\mu\text{m}$ 、最先端直径 $d: 25\mu\text{m}$ 、湾曲部長さ $L2: \text{約}2\text{mm}$ である。なお、実施例1～実施例5のプローブ寸法は全て同じである。

【0027】

この実施例1のプローブと比較例のプローブとについて、オーバードライブを加えたときの接触圧(針圧)を測定した。比較例のプローブは、プローブ各部の寸法が本実施例1のプローブと同一であって、パリネイ7よりなる裸線構造のプ

整理番号=12PH0339

ローブ（従来品）である。

【0028】

【表1】

		オーバードライブ量					
		50 μ m	60 μ m	70 μ m	80 μ m	90 μ m	100 μ m
接触圧 (g)	比較例1	3. 0	3. 5	4. 2	4. 9	5. 3	6. 0
	実施例1	5. 1	6. 1	7. 0	8. 1	9. 0	10. 0
	実施例2	6. 0	6. 9	8. 1	9. 0	10. 1	11. 0
	実施例3	6. 1	7. 0	8. 1	9. 1	10. 0	11. 1
	実施例4	5. 0	5. 9	7. 0	8. 0	9. 9	10. 0
	実施例5	6. 0	7. 1	8. 0	9. 1	10. 0	11. 0

【0029】

測定結果を表1に示す。一般にオーバードライブ量は50～100 μ mである。プローブ先端部とICチップの電極のアルミニウム-銅合金膜との間を確実に電氣的に接続するためには、接触圧は7 g以上必要である。比較例のプローブでは、オーバードライブ量が50 μ mのときに接触圧が3. 0 g、100 μ mのときに接触圧が6. 0 gであった。比較例のプローブでは、オーバードライブ量が100 μ mであっても前記接触圧下限値7 gを得ることができなかった。これに対して、本実施例1のプローブでは、オーバードライブ量が50 μ mのときに接触圧が5. 1 g、100 μ mのときに接触圧が10. 0 gであり、オーバードライブ量が70 μ m以上において前記接触圧下限値7 gが得られた。この本実施例1のプローブに用いた前記の、伸線加工が施されたニッケルめっき付きプローブ用細線のヤング率は、150 GPaであり、比較例のプローブに用いた直径65 μ mのパリネイ7よりなるプローブ用細線のヤング率は、120 GPaであった。

【0030】

なお、実施例1における他の例を紹介すると、パリネイ7よりなる直径100 μ mの線材から出発して、直径126 μ m、めっき厚13 μ mのニッケルめっき

整理番号=12PH0339

付きプローブ用細線を製造した。このニッケルめっき付きプローブ用細線を伸線ダイスによって順次細くして、直径が $65\mu\text{m}$ 、めっき厚が $6.7\mu\text{m}$ であって伸線加工が施されたニッケルめっき付きプローブ用細線を得た。

【0031】

[実施例2] : パラジウム合金であるパリネイ7よりなる芯材の表面に厚みが $5\mu\text{m}$ でコバルトを30質量%含有するニッケル合金めっき (Ni/Co 合金めっき) が施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されている直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。

【0032】

この実施例2のプローブを製造する方法は、めっき工程で使用するめっき浴の成分組成が前記実施例1の前記めっき浴と異なる点以外は、実施例1と同じである。すなわち、めっき工程では、実施例1の前記めっき浴の成分組成に、さらに硫酸コバルト ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) を添加しためっき浴を使用した。

【0033】

この実施例2のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表1に示す。この実施例2のプローブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 6.0g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 11.0g であり、オーバードライブ量が約 $60\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0034】

[実施例3] : パラジウム合金であるパリネイ7よりなる芯材の表面に厚みが $5\mu\text{m}$ で鉄を15質量%含有するニッケル合金めっき (Ni/Fe 合金めっき) が施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されている直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。

【0035】

この実施例3のプローブを製造する方法は、めっき工程で使用するめっき浴の成分組成が前記実施例1の前記めっき浴と異なる点以外は、実施例1と同じである。すなわち、めっき浴としては、硫酸第一鉄 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 及び硫酸ニッケル ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を主成分とする「wolf浴」と呼ばれて

整理番号=12PH0339

いるめっき浴を用いた。

【0036】

この実施例3のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表1に示す。この実施例3のプローブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 6.1g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 11.1g であり、オーバードライブ量が $60\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0037】

〔実施例4〕：ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されている直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。この実施例4のプローブは、パリネイ7よりなる直径 $100\mu\text{m}$ の線材に代えて、ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる直径 $100\mu\text{m}$ の線材を用い、前述した実施例1と同じ製造方法により製造した。

【0038】

この実施例4のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表1に示す。実施例4のプローブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 5.0g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 10.0g であり、オーバードライブ量が $70\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0039】

〔実施例5〕：ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ でコバルトを30質量%含有するニッケル合金めっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されている直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。この実施例5のプローブは、パリネイ7よりなる直径 $100\mu\text{m}$ の線材に代えて、ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる直径 $100\mu\text{m}$ の線材を用い、また、「ワット浴」に代えて、硫酸ニッケル($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、塩化ニッケル($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、ほう酸(H_3BO_3)及び硫酸コバルト($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)からなるめっき浴を

整理番号=12PH0339

用い、前述した実施例1と同じ製造方法により製造した。

【0040】

この実施例5のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表1に示す。実施例5のプローブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 6.0g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 11.0g であり、オーバードライブ量が約 $60\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0041】

次に、請求項1の発明の実施例について説明する。

【0042】

【実施例6】：パラジウム合金であるパリネイ7よりなる断面円形の芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきが施された構造を有し、直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。

【0043】

この実施例6のプローブを製造する方法を説明する。直径 $65\mu\text{m}$ 、めっき厚 $5\mu\text{m}$ のニッケルめっき付きプローブ用細線を、前記した化学成分を有するパリネイ7よりなる直径 $55\mu\text{m}$ の線材から出発して、次の工程を経て製造した。すなわち、(1)電解脱脂工程、(2)水洗い工程、(3)活性化工程、(4)水洗い工程、(5)ストライクめっき工程、(6)水洗い工程、(7)めっき工程、(8)水洗い工程、(9)乾燥工程及び(10)巻取工程である。電気めっきを行うめっき工程においては、直径 $55\mu\text{m}$ のパリネイ7よりなる線材に対して、前記のワット浴と呼ばれているめっき浴を用い、陰極電流密度を $2\sim 10\text{A/dm}^2$ として、めっき厚 $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきを施した。

【0044】

次いで、前記ニッケルめっき付きプローブ用細線を所定長さピッチ、例えば長さ 60mm ピッチにて切断する。この所定長さのニッケルめっき付きプローブ用細線に対して、先端形状を形成する研磨加工と湾曲部を形成する曲げ加工とを施して、パリネイ7よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきが施された構造を有し、直径 $65\mu\text{m}$ のプローブを得た。このプローブの寸法(図4参照)

整理番号=12PH0339

- は、直径（外径） $D: 65\mu\text{m}$ 、先端長さ $L1: 450\mu\text{m}$ 、最先端直径 $d: 25\mu\text{m}$ 、湾曲部長さ $L2: \text{約}2\text{mm}$ である。なお、実施例6～実施例9のプローブ寸法は全て同じである。

【0045】

【表2】

		オーバードライブ量					
		$50\mu\text{m}$	$60\mu\text{m}$	$70\mu\text{m}$	$80\mu\text{m}$	$90\mu\text{m}$	$100\mu\text{m}$
接触圧 (g)	実施例6	4.5	5.6	6.4	7.6	8.5	9.5
	実施例7	5.0	5.9	7.0	7.9	9.0	10.0
	実施例8	4.5	5.5	6.4	7.5	8.6	9.5
	実施例9	5.0	5.9	6.9	8.0	9.1	10.0

【0046】

この実施例6のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表2に示す。実施例6のプローブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が4.5g、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が9.5gであり、オーバードライブ量が約 $75\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値7gが得られた。

【0047】

〔実施例7〕：パラジウム合金であるパリネイ7よりなる芯材の表面に厚みが $5\mu\text{m}$ でコバルトを30質量%含有するニッケル合金めっきが施された構造を有し、直径が $65\mu\text{m}$ のプローブを製造した。

【0048】

この実施例7のプローブを製造する方法は、めっき工程で使用するめっき浴の成分組成が前記実施例6の前記めっき浴と異なる点以外は、実施例6と同じである。すなわち、めっき工程では、実施例6の前記めっき浴の成分組成に、さらに硫酸コバルト ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) を添加しためっき浴を使用した。

【0049】

この実施例7のプローブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を

整理番号=12PH0339

測定した。測定結果を表2に示す。実施例7のプロブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 5.0g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 10.0g であり、オーバードライブ量が $70\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0050】

【実施例8】：ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ のニッケルめっきが施された構造を有し、直径が $65\mu\text{m}$ のプロブを製造した。この実施例7のプロブは、パリネイ7よりなる直径 $55\mu\text{m}$ の線材に代えて、ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる直径 $55\mu\text{m}$ の線材を用い、前述した実施例6と同じ製造方法により製造した。

【0051】

この実施例8のプロブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表2に示す。実施例8のプロブでは、オーバードライブ量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 4.5g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 9.5g であり、オーバードライブ量が約 $75\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0052】

【実施例9】：ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる芯材の表面に厚み $5\mu\text{m}$ でコバルトを30質量%含有するニッケル合金めっきが施された構造を有し、直径が $65\mu\text{m}$ のプロブを製造した。この実施例9のプロブは、パリネイ7よりなる直径 $55\mu\text{m}$ の線材に代えて、ベリリウムを2質量%含有するベリリウム銅合金よりなる直径 $55\mu\text{m}$ の線材を用い、また、「ワット浴」に代えて、硫酸ニッケル($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、塩化ニッケル($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、ほう酸(H_3BO_3)及び硫酸コバルト($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)からなるめっき浴を用い、前述した実施例6と同じ製造方法により製造した。

【0053】

この実施例9のプロブについて、オーバードライブを加えたときの接触圧を測定した。測定結果を表2に示す。実施例9のプロブでは、オーバードライブ

- ・ 量が $50\mu\text{m}$ のときに接触圧が 5.0g 、 $100\mu\text{m}$ のときに接触圧が 10.0g であり、オーバードライブ量が約 $70\mu\text{m}$ 以上において前記接触圧下限値 7g が得られた。

【0054】

なお、本発明は、垂直型プローブカード用であって湾曲部を有するプローブに限定されず、垂直型プローブカード用であって湾曲部がなく真っ直ぐに下方に延びる直線状のプローブにも適用可能である。また、本発明はカンチレバー型プローブカード用であって先端部が下向に折り曲げられたプローブにも適用可能である。

【0055】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によるプローブカード用プローブによれば、オーバードライブを加えたとき、従来のパラジウム合金製又はベリリウム銅合金製の裸線構造のプローブに比べて大きな接触圧を得ることができる。これによりプローブ直径を $65\mu\text{m}$ に細くして、電極間のピッチ寸法が $100\mu\text{m}$ というような微小ピッチを持つICチップの検査を行うプローブカードに適用することができ、半導体集積回路の微細化の進展によりICチップの電極間のピッチ寸法が小さくなることに対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

垂直型プローブカードの構成を示す断面図である。

【図2】

垂直型プローブカードに用いられる湾曲部を有するプローブを説明するための図である。

【図3】

垂直型プローブカードに用いられる湾曲部を有するプローブを説明するための図である。

【図4】

垂直型プローブカードに用いられるプローブの外観形状を示す説明図である。

【符号の説明】

1…プローブカード用プローブ 1 a…湾曲部 2…ガイド部 2 1…上側ガイド板 2 1 a…ガイド孔 2 2…下側ガイド板 2 2 a…ガイド孔 2 3…プローブ固定部材 2 4…支持部材 3…基板 4…ウエハ載置台 5…ウエハ 5 1…ＩＣチップ 5 1 a…電極

[illegible]

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パラジウム合金よりなる裸線構造のプローブカード用プローブとベリリウム銅合金よりなる裸線構造のプローブカード用プローブとを改善することにより、電極間のピッチ寸法が例えば $100\mu\text{m}$ というような微小ピッチを持つ IC チップの検査を行うプローブカードに適用することができること。

【解決手段】 プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有することを特徴とするプローブカード用プローブ。また、プローブカード用プローブにおいて、パラジウム合金又はベリリウム銅合金よりなる芯材の表面にニッケルめっき又はニッケル合金めっきが施された構造を有し、かつ、伸線ダイスによる伸線加工が施されていることを特徴とするプローブカード用プローブ。

【選択図】 なし